

PAT-NO: JP02002100007A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002100007 A

TITLE: PERPENDICULAR RECORDING HEAD AND PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDER

PUBN-DATE: April 5, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAKEO, AKIHIKO	N/A
ROPPONGI, TETSUYA	N/A
HORINOUCI, SHINICHI	N/A
MORITA, HARUYUKI	N/A
MATSUZAKI, MIKIO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A
TDK CORP	N/A

APPL-NO: JP2000291296

APPL-DATE: September 25, 2000

INT-CL (IPC): G11B005/31, G11B005/127, G11B005/23, G11B005/667

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a perpendicular magnetic recorder capable of suppressing the adverse effect to adjacent tracks at the time of recording operation when a perpendicular magnetic recording is performed to a perpendicular two-layer film medium.

SOLUTION: This perpendicular magnetic recorder is furnished with the perpendicular two-layer film medium laminating a soft magnetic backing layer (22) and a perpendicular recording layer (23), and the perpendicular recording head provided with a recording main magnetic pole (36) and an auxiliary magnetic pole (35) arranged keeping a gap between them and an exciting coil (37), then the length of the gap between the recording main magnetic pole (36) and the auxiliary magnetic pole (35) is set to five times of or shorter than the guard band width between recording tracks formed in the perpendicular two-layer film medium.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-100007
(P2002-100007A)

(43)公開日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B	5/31	G 1 1 B 5/31	E 5 D 0 0 6
	5/127	5/127	D 5 D 0 3 3
	5/23	5/23	B 5 D 0 9 3
	5/667	5/667	B 5 D 1 1 1

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-291296(P2000-291296)

(22)出願日 平成12年9月25日(2000.9.25)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 竹尾 昭彦

東京都青海市末広町2丁目9番地 株式会

社東芝青梅工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

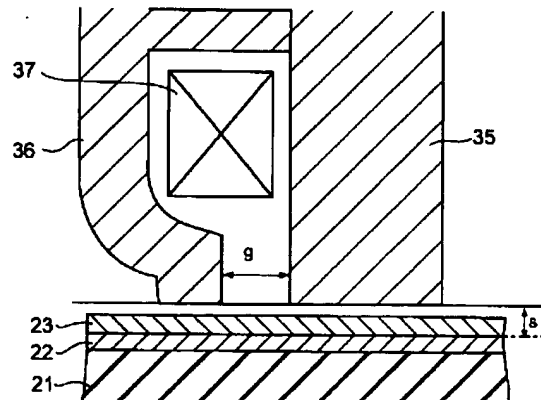
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置

(57)【要約】

【課題】 垂直二層膜媒体に対して垂直磁気記録を行う場合に、記録時の隣接トラックへの悪影響を抑制できる垂直磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 軟磁性裏打ち層(22)と垂直記録層(23)とを積層した垂直二層膜媒体と、ギャップを隔てて設けられた記録主磁極(36)および補助磁極(35)と励磁コイル(37)を有する垂直記録ヘッドとを備えた垂直磁気記録装置であって、記録主磁極(36)と補助磁極(35)との間のギャップ長が、垂直二層膜媒体中に形成される記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ギャップを隔てて設けられた記録主磁極および補助磁極と、励磁コイルとを有し、記録トラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高トラック密度で用いられる垂直記録ヘッドであって、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長が、記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されていることを特徴とする垂直記録ヘッド。

【請求項2】 媒体対向面における前記記録主磁極の走行方向の磁極厚さが磁極トラック幅より小さいことを特徴とする請求項1に記載の垂直記録ヘッド。

【請求項3】 前記記録主磁極は媒体対向面でトレーリング側の長さがリーディング側の長さよりも長い台形状の形状をなし、前記記録主磁極の装置外周側側面の傾き角が装置最内周でのスキュー角よりも大きく、前記記録主磁極の装置内周側側面の傾き角が装置最外周でのスキュー角よりも大きいことを特徴とする請求項1または2に記載の垂直記録ヘッド。

【請求項4】 軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層した垂直二層膜媒体と、ギャップを隔てて設けられた記録主磁極および補助磁極と励磁コイルとを有する垂直記録ヘッドとを備え、記録トラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高トラック密度で用いられる垂直磁気記録装置において、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長が、前記垂直二層膜媒体中に形成される記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されていることを特徴とする垂直磁気記録装置。

【請求項5】 記録動作時における前記記録主磁極の先端から前記垂直二層膜媒体の軟磁性裏打ち層表面までの距離が、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長よりも短いことを特徴とする請求項4に記載の垂直磁気記録装置。

【請求項6】 前記垂直二層膜媒体の垂直磁気記録層は、非可逆な磁化反転を起こし始める位置が第2象限に存在する、垂直方向の磁化曲線を示すことを特徴とする請求項4または5に記載の垂直磁気記録装置。

【請求項7】 前記垂直二層膜媒体の垂直磁気記録層は、保磁力付近での磁化曲線の接線の傾きが $H=4\pi M$ の直線よりも急峻な、垂直方向の磁化曲線を示す特徴とする請求項4ないし6のいずれかに記載の垂直磁気記録装置。

【請求項8】 媒体対向面における前記記録主磁極の走行方向の磁極厚さが磁極トラック幅より小さいことを特徴とする請求項4ないし7のいずれかに記載の垂直磁気記録装置。

【請求項9】 前記記録主磁極は媒体対向面でトレーリング側の長さがリーディング側の長さよりも長い台形状の形状をなし、前記記録主磁極の装置外周側側面の傾き角が装置最内周でのスキュー角よりも大きく、前記記録主磁極の装置内周側側面の傾き角が装置最外周でのスキ

ュー角よりも大きいことを特徴とする請求項4ないし8のいずれかに記載の垂直磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ分野においては、ランダムアクセス可能な大容量の外部記憶装置として磁気ディスク装置が盛んに利用されている。利用の拡大に伴い、磁気ディスク装置には、記憶容量および記録密度の向上に対する要求がますます高まっている。

【0003】磁気ディスク装置の記録密度を高める方法として、垂直磁気記録が提案されている。垂直磁気記録では、面内磁気記録に比べて、磁化転移部分での減磁界を非常に小さくでき、磁化転移幅を狭くできるので高密度記録が可能となる。また、垂直磁気記録での記録および再生効率を上げ、より急峻な磁化転移を形成するために、垂直磁気記録層の下に軟磁性裏打ち層を設けた垂直二層膜媒体の磁気ディスクが提案されている。

【0004】従来から、厚さ 50nm ～数百 nm の軟磁性裏打ち層と垂直磁気記録層とを積層した垂直二層膜媒体に対する垂直記録ヘッドとして、ギャップを隔てて設けられた記録主磁極（トレーリング磁極）およびリターンヨークとなる補助磁極（リーディング磁極）と、これらに作用する励磁コイルとを備えた構造を有するものが用いられている。この垂直記録ヘッドでは、励磁コイルにより発生させた磁界を記録主磁極、軟磁性裏打ち層および補助磁極を通過させて閉磁路を形成し、記録主磁極に磁束を集中させることができるので、記録効率を向上できる。従来の垂直記録ヘッドでは、補助磁極の下で強い磁界が発生するのを避けるために、補助磁極の媒体対向面の面積を主磁極より広くするとともに、主磁極と補助磁極との間のギャップを数 μm と広くしている。

【0005】しかし、従来の垂直記録ヘッドでは記録密度の向上に伴ってトラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高トラック密度になると、補助磁極の下で発生する磁界が隣接トラックにも及び、その結果、あるトラックに繰り返して記録を行うと隣接トラックの情報を乱すという問題があることがわかってきた。

【0006】特開平11-66503号公報には、厚さ $10\sim 50\text{nm}$ 以下の軟磁性裏打ち層と垂直磁気異方性を有する磁気記録層とを積層した垂直二層膜媒体に対して、記録主磁極と補助磁極との間のギャップ長を $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ に設定した垂直記録ヘッドを用いて記録することが記載されている。この公報は、垂直磁気記録の分解能とオーバーライト特性の改善を目的としている。しかし、この公報は低いトラック密度を想定しており、しかも隣接トラックへの影響を全く考慮していないため、高い記録密度で使用される垂直記録ヘッドの設計に

は適用できない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、垂直二層膜媒体に対して垂直磁気記録を行う場合に、記録時の隣接トラックへの悪影響を抑制できる垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の垂直記録ヘッドは、記録トラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高トラック密度で用いられるものであり、ギャップを隔てて設けられた記録主磁極および補助磁極と、励磁コイルとを有し、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長が、記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されていることを特徴とする。

【0009】本発明の垂直磁気記録装置は、記録トラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高トラック密度で用いられるものであり、軟磁性裏打ち層と垂直記録層とを積層した垂直二層膜媒体と、ギャップを隔てて設けられた記録主磁極および補助磁極と励磁コイルを有する垂直記録ヘッドとを備え、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長が、前記垂直二層膜媒体中に形成される記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されていることを特徴とする。

【0010】本発明の垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置において、媒体対向面における前記記録主磁極の走行方向（媒体の移動方向と反対方向）の磁極厚さが磁極トラック幅より小さいことが好ましい。

【0011】本発明の垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置において、前記記録主磁極は媒体対向面でトレーリング側の長さがリーディング側の長さよりも長い台形状の形状をなし、前記記録主磁極の装置内周側側面の傾き角が装置最内周でのスキュー角よりも大きく、前記記録主磁極の装置外周側側面の傾き角が装置最外周でのスキュー角よりも大きいことが好ましい。

【0012】本発明の垂直磁気記録装置においては、記録動作時における前記記録主磁極の先端から前記垂直二層膜媒体の軟磁性裏打ち層表面までの距離が、前記記録主磁極と前記補助磁極との間のギャップ長よりも短いことが好ましい。

【0013】本発明の垂直磁気記録装置を構成する前記垂直二層膜媒体の垂直磁気記録層は、非可逆な磁化反転を起こし始める位置が第2象限に存在する、垂直方向の磁化曲線を示すことが好ましい。

【0014】また、本発明の垂直磁気記録装置を構成する前記垂直二層膜媒体の垂直磁気記録層は、保磁力付近での磁化曲線の接線の傾きが $H=4\pi M$ の直線よりも急峻な、垂直方向の磁化曲線を示すことが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0016】図1は垂直磁気記録装置を示す斜視図である。筐体11内にはスピンドルモーターに回転可能に取り付けられた垂直磁気記録媒体20が収容されている。また、ボイスコイルモーター13にはサスペンション12が垂直磁気記録媒体20の表面に沿って回転可能に支持されており、サスペンション12の先端に磁気ヘッド30が取り付けられている。磁気ヘッド30はヘッドアンプリ回路14に接続されている。

【0017】図2は垂直記録媒体20の断面図である。基板21上に、軟磁性裏打ち層22、垂直記録層23、保護層24、および潤滑層25が順次形成されている。なお、軟磁性裏打ち層22または垂直磁気記録層23の下に、結晶配向制御などを目的として下地層を設けてもよい。基板21の材料としては、アルミニウム、強化ガラスなどが用いられる。軟磁性裏打ち層22の材料としては、パーマロイ、センダスト、 CoCrNb などが用いられる。垂直記録層23の材料としては、 CoCr 系合金、 CoPt 系合金などが用いられる。保護層24の材料としては、カーボンなどが用いられる。

【0018】図3(A)に本発明の磁気ヘッドを走行方向に沿って切断した断面図、図3(B)に本発明の磁気ヘッドにより発生するオントラック(x方向)の記録磁界分布を示す。図4(A)に本発明の磁気ヘッドを媒体対向面から見た平面図、図4(B)に本発明の磁気ヘッドにより発生するトラック幅方向(z方向)の記録磁界分布を示す。

【0019】比較のために、図5(A)に従来の磁気ヘッドを走行方向に沿って切断した断面図、図5(B)に従来の磁気ヘッドにより発生するオントラック(x方向)の記録磁界分布を示す。また、図6(A)に従来の磁気ヘッドを媒体対向面から見た平面図、図6(B)に従来の磁気ヘッドにより発生するトラック幅方向(z方向)の記録磁界分布を示す。

【0020】図3(A)を参照して、本発明に係る磁気ヘッド30の構造を説明する。この磁気ヘッド30は、再生部31と記録部32のマージ型構造をとっており、記録部32の補助磁極35が、再生部31の一方のシールドとしても機能する。具体的には、下シールド33、再生ギャップを規定する絶縁層に埋め込まれた再生素子（たとえばGMR素子）34、および記録部32の補助磁極35としても機能する上シールドにより再生部31が構成されている。また、補助磁極35、媒体対向面でギャップを隔てて形成され、媒体対向面から離れた位置で補助磁極35と磁気的に結合した記録主磁極36、およびこれらの補助磁極35および記録主磁極36に作用する励磁コイル37により記録部32が構成されている。

【0021】この磁気ヘッドでは、記録主磁極トラック幅は約 $0.6\mu\text{m}$ であり、補助磁極35の幅は約 $10\mu\text{m}$ である。また、媒体対向面における記録主磁極36と

補助磁極35とのギャップ長はたとえば $0.18\mu\text{m}$ と狭く設定されている。

【0022】一方、図5(A)、(B)および図6(A)、(B)に示す従来の磁気ヘッドでは、媒体対向面における記録主磁極36と補助磁極35とのギャップ長がたとえば $3\mu\text{m}$ と広い以外は本発明に係る磁気ヘッドと同様の構成を有する。

【0023】ここで、本発明および従来の磁気ヘッドにおける記録磁界分布について説明する。図3(B)および図5(B)に示されるように、オントラックの記録磁界分布に関しては、補助磁極35の面積が広いため、補助磁極35下での磁界強度が記録主磁極36下での磁界強度に比べて低減している。図3(B)と図5(B)とで補助磁極35下での磁界強度を比較すると、本発明(図3(B))の方が従来(図5(B))よりも、ギャップ長が短いことから、補助磁極35下の磁界強度が強くなっている。ただし、オントラックで補助磁極35下の磁界強度が強くても、問題は生じない。

【0024】一方、図4(B)および図6(B)に示されるように、トラック幅方向の記録磁界分布に関しては、従来(図6(B))の方が本発明(図4(B))よりも、ギャップ長が長いため、記録磁界Hのトラック幅方向への広がりが大きくなっている。これに対して本発明の磁気ヘッドではギャップ長が短いため、記録磁界が記録主磁極および補助磁極の周辺に集中しやすく、記録磁界のトラック幅方向への広がりが小さい。従来の磁気ヘッドのように、記録磁界Hのトラック幅方向への広がりが大きい場合、隣接トラックの記録磁化に影響が生じる。すなわち、着目する特定トラックの隣接トラックに記録を行った後、特定トラックに記録を繰り返すと、記録磁界がトラック幅方向に広がっているため、隣接トラックの記録磁化が影響を受けて再生出力が低下する。これに対して、本発明の磁気ヘッドでは、記録磁界のトラック幅方向への広がりが小さいため、隣接トラックの記録磁化が影響を受けにくい。

【0025】上記の違いを確認するために、ギャップ長をそれぞれ $0.18\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}$ および $3\mu\text{m}$ に設定した磁気ヘッドを作製し、隣接トラックの記録磁化に対する影響を調べた。実験は以下のようにして行った。特定トラックの隣接トラックに記録を行い、記録直後の信号再生出力を測定して、その値を100に設定する。その後、特定トラックに別の信号を100回記録した後、最初に記録した隣接トラックの再生出力を測定し、そのときの再生出力を記録直後の再生出力で規格化して、再生出力の変化を調べる。このような実験を、トラックピッチを変化させることにより、ガードバンド幅(=トラックピッチ-記録トラック幅)の異なる特定トラックと隣接トラックとの間で行う。

【0026】図7にガードバンド幅と規格化出力との関係を、ギャップ長をパラメータとして示す。ここで、磁

気記録装置の長期信頼性の観点からは、再生出力の低下率が5%以内(規格化出力値が95%以上)であることが要求される。図7に示されるように、ギャップ長が $0.18\mu\text{m}$ 、 $0.6\mu\text{m}$ または $1\mu\text{m}$ の磁気ヘッドでは、ガードバンド幅がギャップ長の1/5以上であれば、95%以上の規格化出力を維持できることがわかる。このことは、ギャップ長が記録トラック間のガードバンド幅の5倍以下に設定されていれば、隣接トラックの再生出力の低下を抑制できることを意味する。一方、従来の磁気ヘッドのようにギャップ長が $3\mu\text{m}$ と広い場合には、ガードバンド幅を広くしても、隣接トラックの再生出力が許容できない程度に低下する。

【0027】このようなガードバンド幅はトラックピッチが $1\mu\text{m}$ 以下の高密度記録においては特に問題となり、その幅を狭くする重要性が増す。例えば、上記の例のようにトラック幅 $0.6\mu\text{m}$ 、ギャップ長 $1\mu\text{m}$ のヘッドを用いた場合、ガードバンド幅 $0.1\mu\text{m}$ 、トラックピッチ $0.7\mu\text{m}$ で記録再生を行うと、オントラックでの性能は問題ないが、装置としての長期信頼性の確保が困難になる。

【0028】以上のように、高トラック密度の垂直磁気記録装置で高い信頼性を確保するためには、記録主磁極と補助磁極との間のギャップ長を短くすることが好ましい。ただし、記録主磁極と補助磁極との間の相互作用が、記録主磁極と媒体裏打ち層との相互作用よりも強くなると、記録磁界が媒体記録層に作る垂直方向成分が弱まる。したがって、図8に示すように(この図では保護層および潤滑層を省略している)、記録主磁極36と補助磁極35との間のギャップ長(g)は、記録時の記録主磁極36先端から媒体の裏打ち層22表面までの長さ(s)よりも長くする必要がある。このような構成により、オントラックで媒体に十分な記録を行うことが可能となる。

【0029】以上においては、隣接トラックの磁化状態を安定化できる信頼性の高い垂直磁気記録装置を実現するために、主に記録ヘッドの改良について説明した。以下においては、垂直記録媒体に改善を加えることにより、垂直磁気記録装置の信頼性をより向上できることを説明する。

【0030】垂直記録ヘッドの補助磁極において、記録磁界がトラック幅方向に広がることによって隣接トラックの磁化が擾乱を受けるのを防ぐためには、媒体の磁化反転開始磁界(nucleation field)が高いことが好ましい。図9(A)および(B)に、角形比および磁化反転開始磁界の値が異なる2種類の記録層の膜面に垂直な方向の磁化曲線を示す。図9(B)に示すように、角形比の高い記録層では、磁化反転開始位置が磁化曲線の第2象限に存在している。磁化反転開始磁界の絶対値を H_n と呼ぶ。隣接トラックにおいて記録磁化の減衰を防ぐためには、 H_n の大きさが補助磁極下の隣接トラックで

発生する磁界の大きさを上回っていればよい。

【0031】通常、磁性粒子が完全に孤立して相互作用がない垂直記録層では、図9(A)のように、MHループは $H=4\pi M$ の傾きと同等な傾きを示す。このような垂直記録層では、高い H_n を確保するためには、保磁力および飽和磁化の大きさの関係に制限が生じる。これに対し、磁性粒子間に交換結合などの相互作用が生じる場合には、MHループの傾きが変化する。このような垂直記録層では、図9(B)のように、MHループの傾きが $H=4\pi M$ の傾きより急峻に変化するため、大きな H_n を得ることができる。この場合、大きな H_n を得るために、保磁力および飽和磁化に要求される制約が少ない。

【0032】次に、図9(B)のような磁気特性を示す記録層では、オントラックの記録特性も向上することを説明する。一般に、ギャップの狭いヘッドで垂直記録媒体に記録を行うと、記録電流の増加に対して再生波形が歪み、再生出力が低下する現象を引き起こしやすい。この現象は、記録減磁と呼ばれる。これは、記録磁界傾度や記録磁界ベクトルの流れに起因するものと考えられている。本発明者らは、図9(B)に示されるように、磁性粒子間の交換結合によりMHループの傾きが $H=4\pi M$ より急峻であり、高い H_n を示す記録層を用いた場合、記録減磁の抑制を実現できることを見出した。

【0033】角形比0.75のCoCr垂直記録層(A)と、角形比0.98、 $H_n=1.6\text{ kOe}$ のCoPtCrO垂直記録層(B)の2種類の媒体を作製した。いずれの媒体でも、厚さ300nmのCoZrNb薄膜からなる軟磁性裏打ち層を形成している。図10に、これらの2種類の媒体に対して、ギャップ長0.18 μm の磁気ヘッドを用いて記録したときの入出力特性を示す。図10において、AのCoCr媒体では記録電流の増加とともに出力が減少している。これに対して、BのCoPtCrO媒体では記録電流の大きい領域で一定の安定な再生出力が得られることがわかる。

【0034】以上のように、高い H_n と、磁性粒子間の交換結合により急峻なMHループを示す磁気特性を有する媒体を用いることにより、ギャップ長の短い垂直記録ヘッドと組み合わせても垂直磁気記録装置の記録安定性をさらに向上させることができる。

【0035】また、本発明のギャップ長の短い垂直記録ヘッドと垂直二層媒体を組み合わせるにより、従来より薄い裏打ち層を用いてもオーバーライト特性を満足できるという利点も得られる。従来のようにギャップ長が長い記録ヘッドを用いた場合、媒体の軟磁性裏打ち層の厚さを300nm以下にすると、オーバーライトのSN値が30dBより小さくなる。これに対して、本発明のようにギャップ長の短い記録ヘッドを用いた場合には、裏打ち層の厚さを30nmにしても良好なオーバーライト特性を確保することができる。

【0036】さらに、本発明においては、記録ヘッドの

スキュー角を考慮して記録主磁極を適切な形状にすることが好ましい。すなわち、図1に示すようにロータリーアクチュエータによりヘッドを動作させるディスク型の記録装置では、記録半径の違いにより記録ヘッドのスキュー角に変化が生じる。垂直二層媒体への記録では、媒体に対向する記録主磁極の下面全体で発生する磁界が記録に寄与する。図11(A)および(B)に、記録主磁極のヘッド走行方向の厚さが厚い場合と薄い場合で、記録ヘッドがスキューしたときの、媒体上の記録トラックの様子を示す。これらの図において、矢印はヘッド走行方向を示し、Tは記録トラックを示す。図11(A)に示すように、記録主磁極ヘッドの走行方向の厚さが厚い場合、記録主磁極の側面から発生する磁界により、媒体上で本来記録されるべき記録トラックの片側もかなりの幅にわたって記録される。これに対して、図11(B)に示すように、記録主磁極ヘッドの走行方向の厚さが薄い場合、本来記録されるべき記録トラックの片側で記録される幅は狭くなる。このように、本発明においては、媒体対向面でのヘッド走行方向の記録主磁極の厚さが薄いことが好ましい。特に、媒体対向面でのヘッド走行方向の記録主磁極の厚さが磁極トラック幅よりも小さければ、スキュー角が生じたときの記録トラック幅の変化を抑えることができる。

【0037】さらに、図12に示すように、記録主磁極36が媒体対向面でトレーリング側の長さがリーディング側の長さよりも長い台形状の形状をなし、記録主磁極36の装置外周側側面の傾き角を装置最内周でのスキュー角よりも大きく、記録主磁極36の装置内周側側面の傾き角を装置最外周でのスキュー角よりも大きくすることが好ましい。このように記録主磁極36の側面を装置内外周でのスキュー角以上の角度の傾きを持つように加工すれば、スキュー角が生じたときの記録トラック幅の変化を抑えることができる。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、垂直二層膜媒体に対して垂直磁気記録を行う場合に、記録時の隣接トラックへの悪影響を抑制できる垂直記録ヘッドおよび垂直磁気記録装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る垂直磁気記録装置を示す斜視図。

【図2】本発明に係る垂直記録媒体の断面図。

【図3】本発明の磁気ヘッドを走行方向に沿って切断した断面図、および本発明の磁気ヘッドにより発生するオントラックの記録磁界分布を示す図。

【図4】本発明の磁気ヘッドを媒体対向面から見た平面図、および本発明の磁気ヘッドにより発生するトラック幅方向の記録磁界分布を示す図。

【図5】従来の磁気ヘッドを走行方向に沿って切断した断面図、および従来の磁気ヘッドにより発生するオントラックの記録磁界分布を示す図。

【図6】従来の磁気ヘッドを媒体対向面から見た平面図、および従来の磁気ヘッドにより発生するトラック幅方向の記録磁界分布を示す図。

【図7】本発明および従来の磁気ヘッドを用いた場合の、ガードバンド幅と規格化出力との関係を、ギャップ長をパラメータとして示す図。

【図8】本発明において、記録主磁極と補助磁極との間のギャップ長と、記録時の記録主磁極先端から媒体の裏打ち層表面までの長さとの好適な関係を示す断面図。

【図9】角形比および磁化反転開始磁界の値が異なる2種類の記録層の膜面に垂直な方向の磁化曲線を示す図。

【図10】本発明に係る磁気ヘッドを用い、角形比および磁化反転開始磁界の値が異なる2種類の媒体に対して記録を行ったときの入出力特性を示す図。

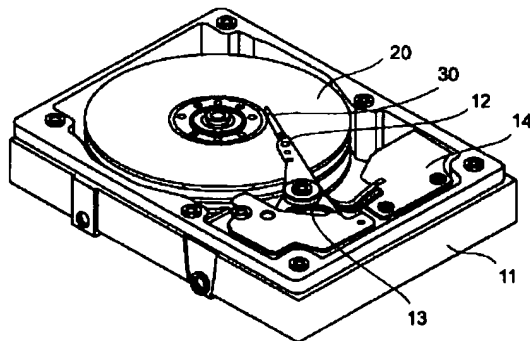
【図11】記録主磁極のヘッド走行方向の厚さが厚い場合と薄い場合で、記録ヘッドがスキューしたときの、媒体上の記録トラックの様子を示す図。

【図12】本発明における好適な形状を有する記録主磁極を有する磁気ヘッドを媒体対向面から見た図。

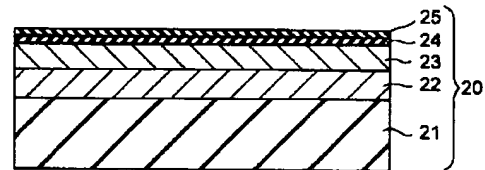
【符号の説明】

- 11…筐体
- 12…サスペンション
- 13…ボイスコイルモーター
- 14…ヘッドアンプ回路
- 20…垂直磁気記録媒体
- 21…基板
- 22…軟磁性裏打ち層
- 23…垂直記録層
- 24…保護層
- 25…潤滑層
- 30…磁気ヘッド
- 31…再生部
- 32…記録部
- 33…下シールド
- 34…再生素子
- 35…補助磁極
- 36…記録主磁極
- 37…励磁コイル

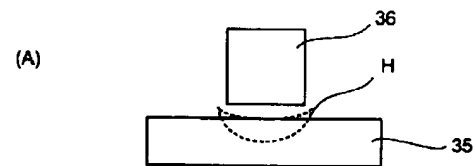
【図1】



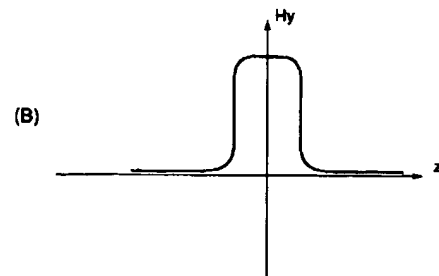
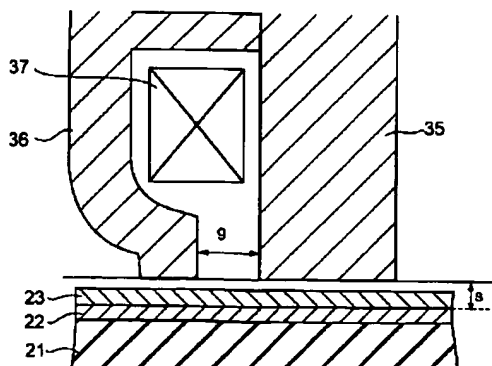
【図2】



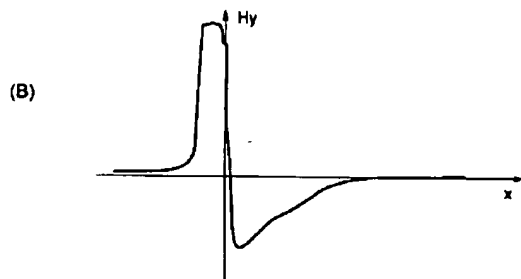
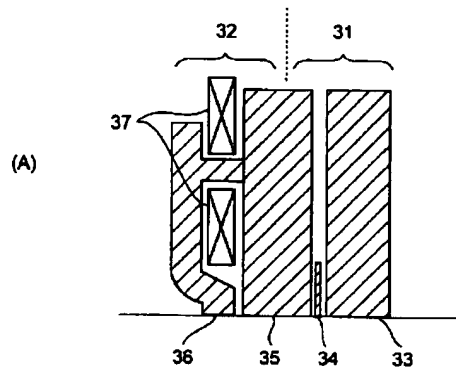
【図4】



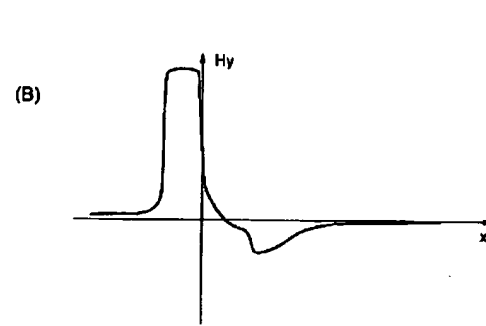
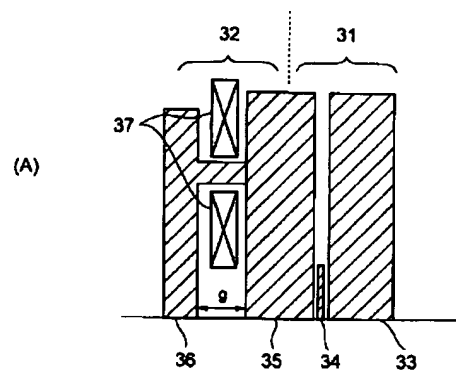
【図8】



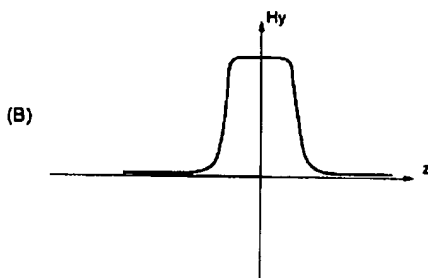
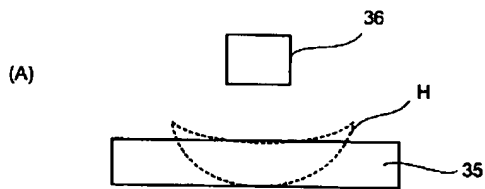
【図3】



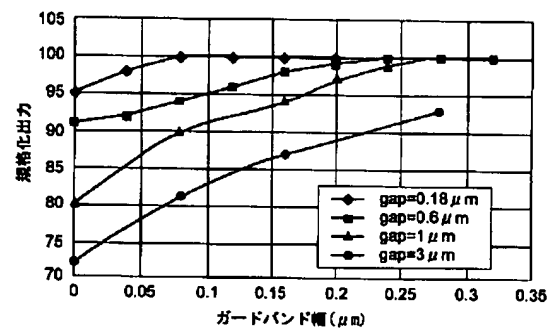
【図5】



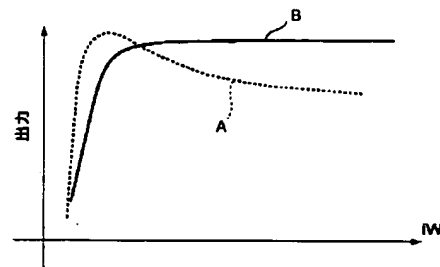
【図6】



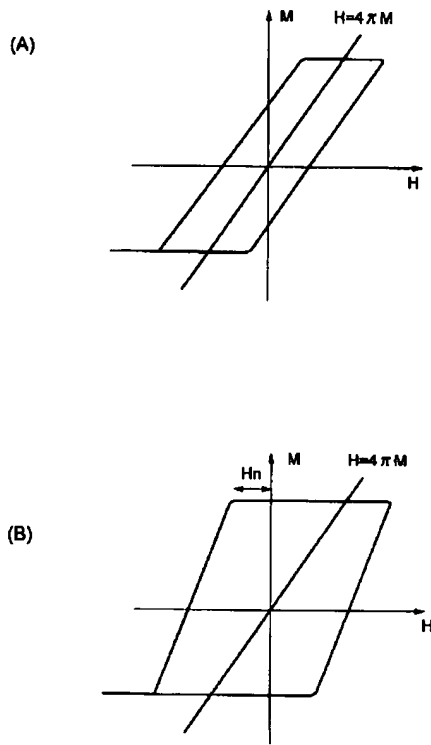
【図7】



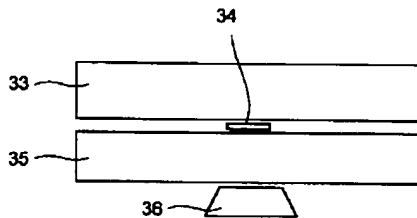
【図10】



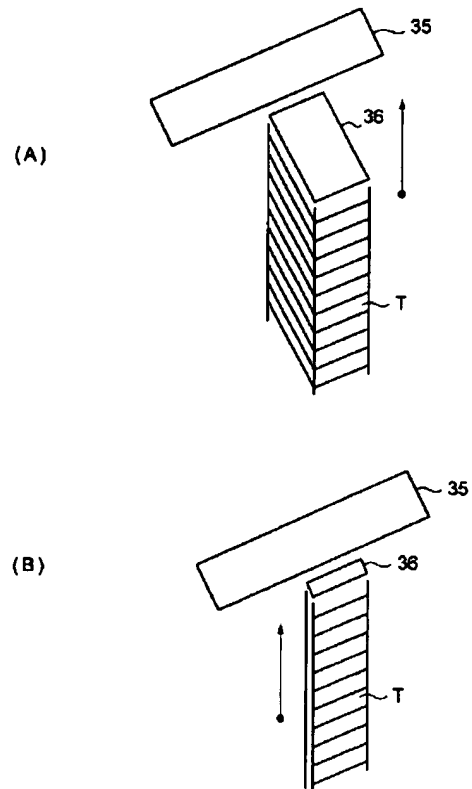
【図9】



【図12】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 六本木 哲也
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 堀野内 信一
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 森田 治幸
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 松崎 幹男
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB02 BB07 BB08 DA08 FA09
5D033 AA05 BA12 BA22 CA02
5D093 AA05 AD01 AE05 BE05 CA07
5D111 AA08 AA11 AA19 AA24 CC01
CC09 KK04